

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
12. Februar 2004 (12.02.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/013472 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F02B 37/007

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/007953

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): BAUMANN, Hermann  
[DE/DE]; Germanenstrasse 3, 88069 Tettnang (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
22. Juli 2003 (22.07.2003)

(81) Bestimmungsstaat (*national*): US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

Veröffentlicht:

(30) Angaben zur Priorität:  
102 34 040.4 26. Juli 2002 (26.07.2002) DE

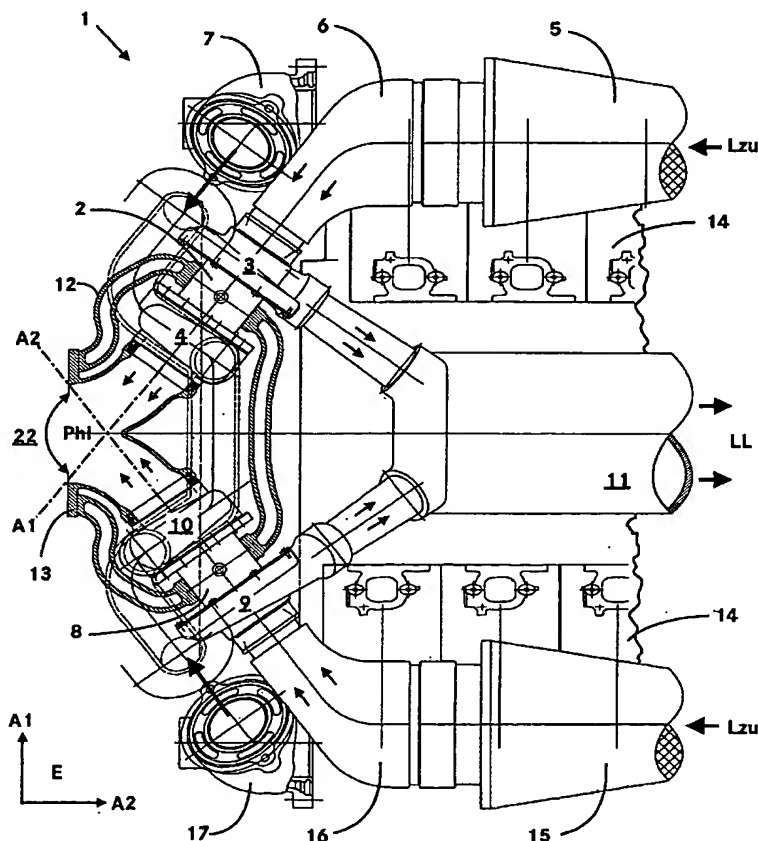
— mit internationalem Recherchenbericht

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH [DE/DE];  
88040 Friedrichshafen (DE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: INTERNAL COMBUSTION ENGINE WITH WASTE GAS TURBO-CHARGERS

(54) Bezeichnung: BRENNKRAFTMASCHINE MIT ABGASTURBOLADERN



(57) Abstract: The invention relates to an internal combustion engine (1) comprising a first (2) and a second waste gas turbo-charger (8) which are arranged together in a common carrier housing (12). The two waste gas turbo-chargers (2, 8) are arranged in such a manner that both axes of the chargers (A1, A2) form, in relation to each other, an angle of 55 - 100° (Phi) and lie on the same plane (E). Due to said invention, low-turbulence displacement of the two flows of waste gas is achieved for a short construction length of the collector tube (13) and the outer dimensions of the internal combustion engine (1) are compact.

(57) Zusammenfassung: Für eine Brennkraftmaschine (1) mit einem ersten (2) und einem zweiten Abgasturbolader (8), welche in einem gemeinsamen Trägergehäuse (12) angeordnet sind, wird vorgeschlagen, dass die beiden Abgasturbolader (2, 8) in der Art angeordnet werden, dass die beiden Laderachsen (A1, A2) in einem Winkelbereich von 55 bis 100 Grad (Phi) zueinander stehen und in der gleichen Ebene (E) liegen. Durch die Erfindung wird eine verwirbelungsarme Zusammenführung der beiden Abgasströme bei kurzer Baulänge des Sammelrohrs (13) sowie ein kompaktes Aussenmass der Brennkraftmaschine (1) erzielt.

WO 2004/013472 A1

5

**Brennkraftmaschine mit Abgasturboladern**

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit Abgastur-  
10 boladern nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Bei Brennkraftmaschinen werden Abgasturbolader bekanntermaßen zur Leistungssteigerung verwendet. Die DE 195 24 566 C1 zeigt eine Brennkraftmaschine mit Abgasturboladern, welche in einem  
15 Trägergehäuse angeordnet sind. Hierbei befinden sich die Turbinen innerhalb des Trägergehäuses und die Verdichter außerhalb des Trägergehäuses. Über eine gemeinsame Abgas-Zuführung werden die Turbinen parallel mit Abgas beaufschlagt. Nachdem das Abgas die Turbinen durchströmt hat wird dieses in einem  
20 Sammelrohr - dargestellt ist ein Hosenrohr - zusammengefasst. Die Anordnung ist hierbei so gewählt, dass das Abgas von sich gegenüberliegenden Turbinen zusammengeführt wird. Hieraus resultiert eine große Baulänge des Sammelrohrs. Die Außenmaße des Trägergehäuses ergeben sich aus der Anzahl der verwendeten  
25 Abgasturbolader, deren Größe und der Abgas-Zuführung bzw. dem Sammelrohr.

In der Praxis wird das Trägergehäuse mit den Zu- und Abführungen auf der Oberseite der Brennkraftmaschine angebaut.  
30 Hierdurch vergrößert sich der Bauraum-Bedarf der Brennkraftmaschine. Bei Schiffen und militärischen Fahrzeugen ist eine Zunahme des Bauraum-Bedarfs problematisch.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde eine Brennkraftmaschine mit einem ersten und zweiten Abgasturbolader, welche in einem Trägergehäuse angeordnet sind, mit kompakten Außenmaßen zu entwerfen.

5

Die Aufgabe wird durch die Merkmale von Anspruch 1 gelöst. In den Unteransprüchen sind die Ausgestaltungen dargestellt.

Die Erfindung sieht vor, dass die beiden Abgasturbolader in der Art angeordnet werden, dass die beiden Laderachsen in einem Winkelbereich zwischen 55 bis 100 Grad zueinander stehen und in der gleichen Ebene liegen. Die Ebene erstreckt sich hierbei parallel zur Oberseite der Brennkraftmaschine. Die Anordnung bewirkt eine verwirbelungsarme Zusammenführung der Abgas-Volumina der beiden Abgasstränge nach den beiden Abgasturboladern. Als weiterer Vorteil ergibt sich gegenüber dem Stand der Technik ein kürzeres Sammelrohr.

Die Luft-Zuführungen von unverdichteter Luft zu den beiden Abgasturboladern ist über den Zylinderköpfen außenliegend angeordnet. Zusätzlich kann in Richtung der Kraftgegenseite ein Filter den Luft-Zuführungen vorgeschaltet werden. Über die Anordnung der Luft-Zuführungen verringert sich der Bauraumbedarf, d. h. die Brennkraftmaschine mit den Abgasturboladern besitzt kompaktere Außenmaße.

In einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass innerhalb des Trägergehäuses ein dritter Abgasturbolader angeordnet wird, wobei dessen Laderachse ebenfalls in der gleichen Ebene und innerhalb des oben genannten Winkelbereichs liegt. Das Abgas dieses mittig angeordneten Abgasturboladers wird in das gemeinsame Sammelrohr geführt. Bei dieser Variante sind die Abgasstränge für den ersten und zweiten Abgasturbolader bevorzugt mit einer Abgasklappe zur Registerschaltung

versehen. Die Luft-Zuführung zum dritten Abgasturbolader erfolgt über einen Abzweig aus den Luft-Zuführungen zu dem ersten bzw. zweiten Abgasturbolader. Indem der Abzweig jeweils stromab des Filters angeordnet wird, benötigt der dritte Abgasturbolader kein eigenes Filter. Hierdurch wird ebenfalls  
5 der Bauraum reduziert.

Die von den Abgasturboladern verdichtete Ladeluft wird in einer Ladeluft-Führung zusammengefasst, welche mittig im Zylinder-V angeordnet wird.  
10

In den Zeichnungen ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt, wobei identische Bauteile mit identischen Bezugszeichen versehen sind. Es zeigen:  
15

Figur 1 eine Brennkraftmaschine mit einem ersten und zweiten Abgasturbolader;

Figur 2 eine Brennkraftmaschine mit drei Abgasturboladern.  
20

Figur 1 zeigt eine Brennkraftmaschine 1 mit einem ersten Abgasturbolader 2 und einem zweiten Abgasturbolader 8 mit Sicht auf die Oberseite. Die Funktionalität von Abgasturboladern wird im folgenden als bekannt vorausgesetzt.  
25

Der erste Abgasturbolader 2 umfasst ein Verdichterrad 3 und ein mittels einer Welle gekoppeltes Turbinenrad 4. Die Rotationsachse des Verdichterrads 3 und Turbinenrads 4 ist in Figur 1 als Laderachse A1 bezeichnet. Über eine Luft-Zuführung 6 mit vorgeschaltetem Filter 5 wird unverdichtete Luft Lzu vom Verdichterrad 3 in eine Ladeluft-Führung 11 gefördert. Die Strömungsrichtung ist durch Pfeile gekennzeichnet. Die Luft-Zuführung 6 von unverdichteter Luft zum ersten Abgastur-  
30

bolader 2 ist oberhalb der Zylinderköpfe 14 angeordnet. Über eine Abgas-Zuführung 7 wird dem Turbinenrad 4 des ersten Abgasturboladers 2 Abgas zugeführt. Nachdem dieses das Turbinenrad 4 zentripedal durchströmt hat, wird es in ein Sammelrohr 13 geführt.

Der zweite Abgasturbolader 8 umfasst ein Verdichterrad 9 und ein Turbinenrad 10. Die Rotationsachse des zweiten Abgasturboladers 8 ist in Figur 1 als Laderachse A2 bezeichnet. Über eine Luft-Zuführung 16 mit vorgeschaltetem Filter 15 wird dem Verdichterrad 9 unverdichtete Luft Lzu zugeführt. Die Luft-Zuführung 16 von unverdichteter Luft zum zweiten Abgasturbolader 8 ist oberhalb der Zylinderköpfe 14 angeordnet. Das Verdichterrad 9 fördert die Luft in die Ladeluft-Führung 11. Über eine Abgas-Zuführung 17 wird der Turbine 10 Abgas der Brennkraftmaschine 1 zugeführt. Nachdem das Abgas die Turbine 10 zentripedal durchströmt hat, wird es zusammen mit dem Abgas des ersten Abgasturboladers 2 im Sammelrohr 13 zusammengeführt.

Die beiden Abgasturbolader 2 und 8 sind in einem Trägergehäuse 12 angeordnet. Hierbei sind deren Turbinen 4 und 10 innerhalb des Trägergehäuses 12 und die Verdichterräder 3 und 9 außerhalb des Trägergehäuses 12 angeordnet. Innerhalb des Trägergehäuses 12 ist ebenfalls das Sammelrohr 13 angeordnet. Einer der beiden Abgasturbolader kann mit einer Abgasklappe zur Registeraufladung versehen sein. An das Sammelrohr 13 schließt sich - in Zeichnungsebene gesehen - nach links eine zentrale Abgas-Abführung 22 an. Der erste 2 und zweite Abgasturbolader 10 sind im Trägergehäuse 12 in der Art angeordnet, dass die beiden Laderachsen A1 und A2 in einem Winkelbereich zwischen 55 bis 100 Grad zueinander stehen und in der gleichen Ebene E liegen. Der Winkel ist in Figur 1 mit Phi bezeichnet. Aus der Anordnung ergibt sich eine verwirbelungsar-

me Zusammenführung der beiden Abgasströme bei gleichzeitig kurzer Baulänge des Sammelrohrs 13.

5 Aus der Figur 1 wird ersichtlich, dass die Laderachsen A1 und A2, die Abgas-Abführung 22 und die Luft-Zuführungen 6 und 16 in gleichen Ebenen liegen. Diese erstrecken sich parallel zur Oberseite der Brennkraftmaschine 1. Durch die Anordnung wird eine hohe Packungsdichte und somit ein kompakteres Außenmaß der Brennkraftmaschine 1 erzielt.

10

Figur 2 zeigt eine Brennkraftmaschine 1 bei der innerhalb des Trägergehäuses 12 zusätzlich ein dritter Abgasturbolader 18 angeordnet wird. Die Laderachse des dritten Abgasturboladers 18 liegt in der gleichen Ebene E wie die Laderachsen A1 und A2 des ersten 2 und zweiten Abgasturboladers 8. Die Laderachse des dritten Abgasturboladers 18 teilt den Winkel  $\Phi$  in zwei gleiche Winkelbereiche, also beispielsweise 50 Grad. Dem Verdichterrad 19 des dritten Abgasturboladers 8 wird über einen Abzweig 21 aus der Luft-Zuführung 6 und der Luft-

15 Zuführung 16 unverdichtete Luft zugeführt. Das den dritten Abgasturbolader 18 (Turbinenrad 20) durchströmende Abgas wird in das Sammelrohr 13 eingeleitet. Die vom Verdichterrad 19 geförderte Ladeluft wird der gemeinsamen Ladeluft-Führung 11 zugeführt. Diese ist mittig im Zylinder-V angeordnet.

20

25 Für die Erfindung ergeben sich folgende Vorteile:

- aus der innerhalb des Winkelbereichs und in der gleichen Ebene liegenden Anordnung der Abgasturbolader resultiert
- 30 eine verwirbelungsarme Zusammenführung der Abgas-Volumina nach den beiden Abgasturboladern bei gleichzeitig kurzem Sammelrohr;
- aus der Anordnung der Abgasturbolader resultiert ein gegenüber dem Stand der Technik kleineres Trägergehäuse;

- durch die Anordnung der Luft-Zuführungen von unverdichteter Luft oberhalb der Zylinderköpfe ergibt sich eine höhere Packungsdichte und geringeres Außenmaß der Brennkraftmaschine;
- 5 - Brennkraftmaschinen innerhalb der gleichen Baureihe können bei geringerem Teile-Unterschied eine 2-Lader- oder 3-Lader-Anordnung aufweisen.

10

15

20

25

30

**Bezugszeichen**

	1	Brennkraftmaschine
	2	erster Abgasturbolader
5	3	Verdichterrad
	4	Turbinenrad
	5	Filter
	6	Luft-Zuführung
	7	Abgas-Zuführung
10	8	zweiter Abgasturbolader
	9	Verdichterrad
	10	Turbinenrad
	11	Ladeluft-Führung
	12	Trägergehäuse
15	13	Sammelrohr
	14	Zylinderkopf
	15	Filter
	16	Luft-Zuführung
	17	Abgas-Zuführung
20	18	dritter Abgasturbolader
	19	Verdichterrad
	20	Turbinenrad
	21	Abzweig
	22	Abgas-Abführung

25

30



Patentansprüche

5 1. Brennkraftmaschine (1) mit einem ersten (2) und zweiten  
Abgasturbolader (8) zur Aufladung der Brennkraftmaschine (1),  
wobei jeder Abgasturbolader (2, 8) ein Verdichterrad (3, 9)  
und Turbinenrad (4, 10) umfasst, welche um eine gemeinsame  
Laderachse (A1, A2) rotieren, mit einer Abgas-Zuführung (7,  
10 17) zum ersten (2) und zweiten Abgasturbolader (8), wobei  
beide Abgasturbolader (2, 8) parallel vom Abgas durchströmt  
werden, mit einem Trägergehäuse (12) zur Aufnahme der beiden  
Abgasturbolader (2, 8) sowie einem Sammelrohr (13) zur Zusam-  
menführung der Abgasströme nach den beiden Abgasturboladern  
15 (2, 8) und mit einer gemeinsamen Abgas-Abführung (22), da-  
durch g e k e n n z e i c h n e t , dass die beiden Ab-  
gasturbolader (2, 8) in der Art angeordnet werden, dass die  
beiden Laderachsen (A1, A2) in einem Winkelbereich zwischen  
55 bis 100 Grad ( $\Phi$ ) zueinander stehen und in der gleichen  
20 Ebene (E) liegen.

2. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1, dadurch  
g e k e n n z e i c h n e t , dass die Ebene (E) sich pa-  
rallel zur Oberseite der Brennkraftmaschine (1) erstreckt.

25 3. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1 und 2, dadurch  
g e k e n n z e i c h n e t , dass die Abgas-Abführung (22)  
ebenfalls in der Ebene (E) angeordnet wird.

4. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1, dadurch  
g e k e n n z e i c h n e t , dass eine Luft-Zuführung (6,  
16) zur Zuführung von unverdichteter Luft zu den beiden Ab-  
gasturboladern (2, 8) oberhalb der Zylinderköpfe (14) ange-  
5 ordnet wird.

5. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 4, dadurch  
g e k e n n z e i c h n e t , dass vor die Luft-Zuführung  
(6, 16) in Richtung der Kraftgegenseite ein Filter (5, 15)  
10 vorgeschaltet wird.

6. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1, dadurch  
g e k e n n z e i c h n e t , dass im Sammelrohr (13) eine  
Abgasklappe zur Deaktivierung eines Abgasturboladers  
15 (2, 8) angeordnet wird.

7. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass im Trägerge-  
häuse (12) ein dritter Abgasturbolader (18) angeordnet wird.  
20

8. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 7, dadurch  
g e k e n n z e i c h n e t , dass der dritte Lader (18) in  
der Art angeordnet wird, dass dessen Laderachse in der Ebene  
(E) und innerhalb des Winkelbereichs ( $\Phi$ ) liegt.  
25

9. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 4 und Anspruch 8,  
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass in den Luft-  
Zuführungen (6, 16) ein Abzweig (21) zur Zufuhr von unver-  
dichteter Luft zum dritten Abgasturbolader (18) angeordnet  
30 wird.

10. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 9,  
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass im Sammelrohr  
(13) zwei Abgasklappen zur Deaktivierung des ersten (2) und  
35 zweiten Abgasturboladers (8) angeordnet werden.

1 / 2

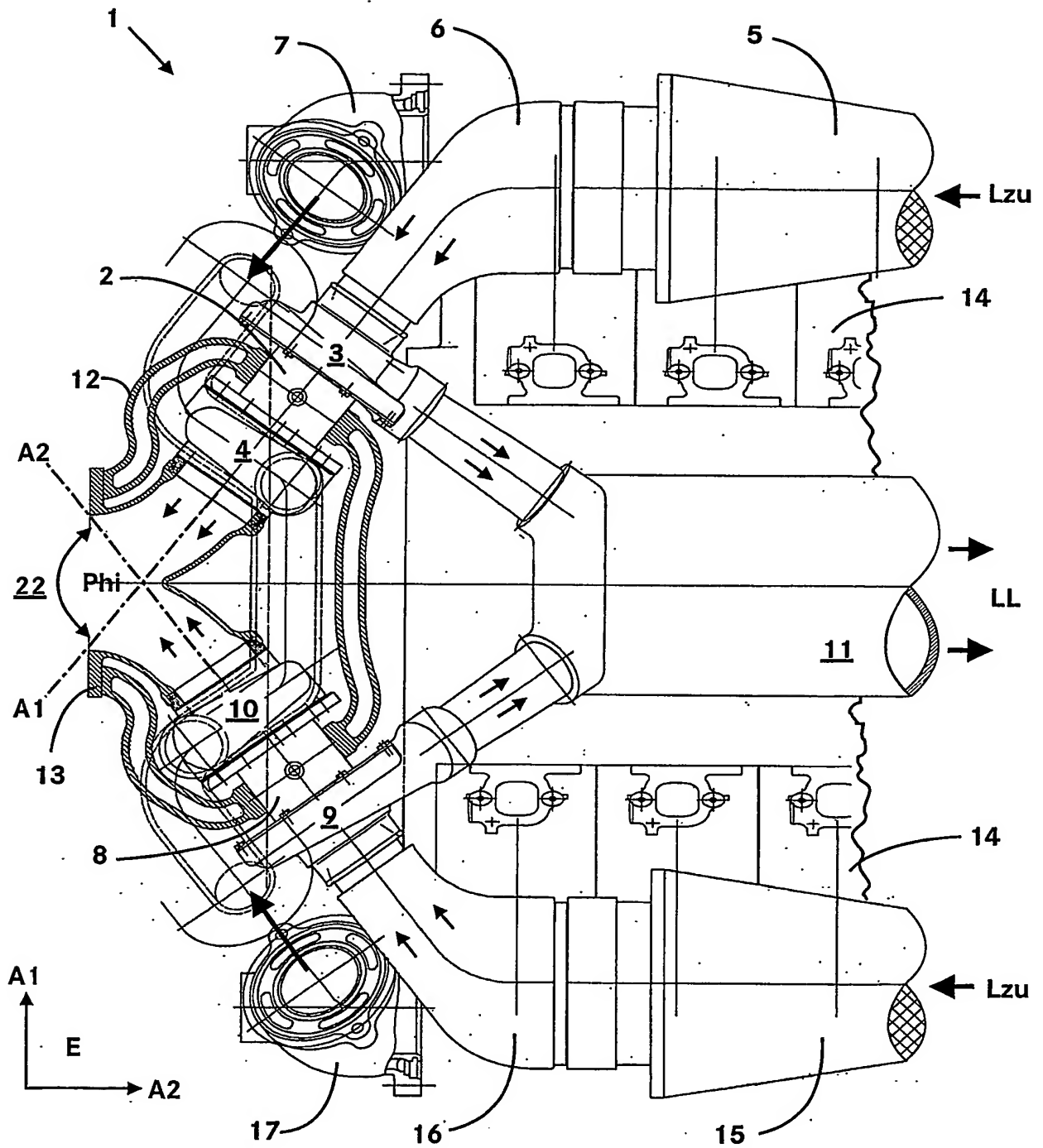


Fig. 1

2 / 2

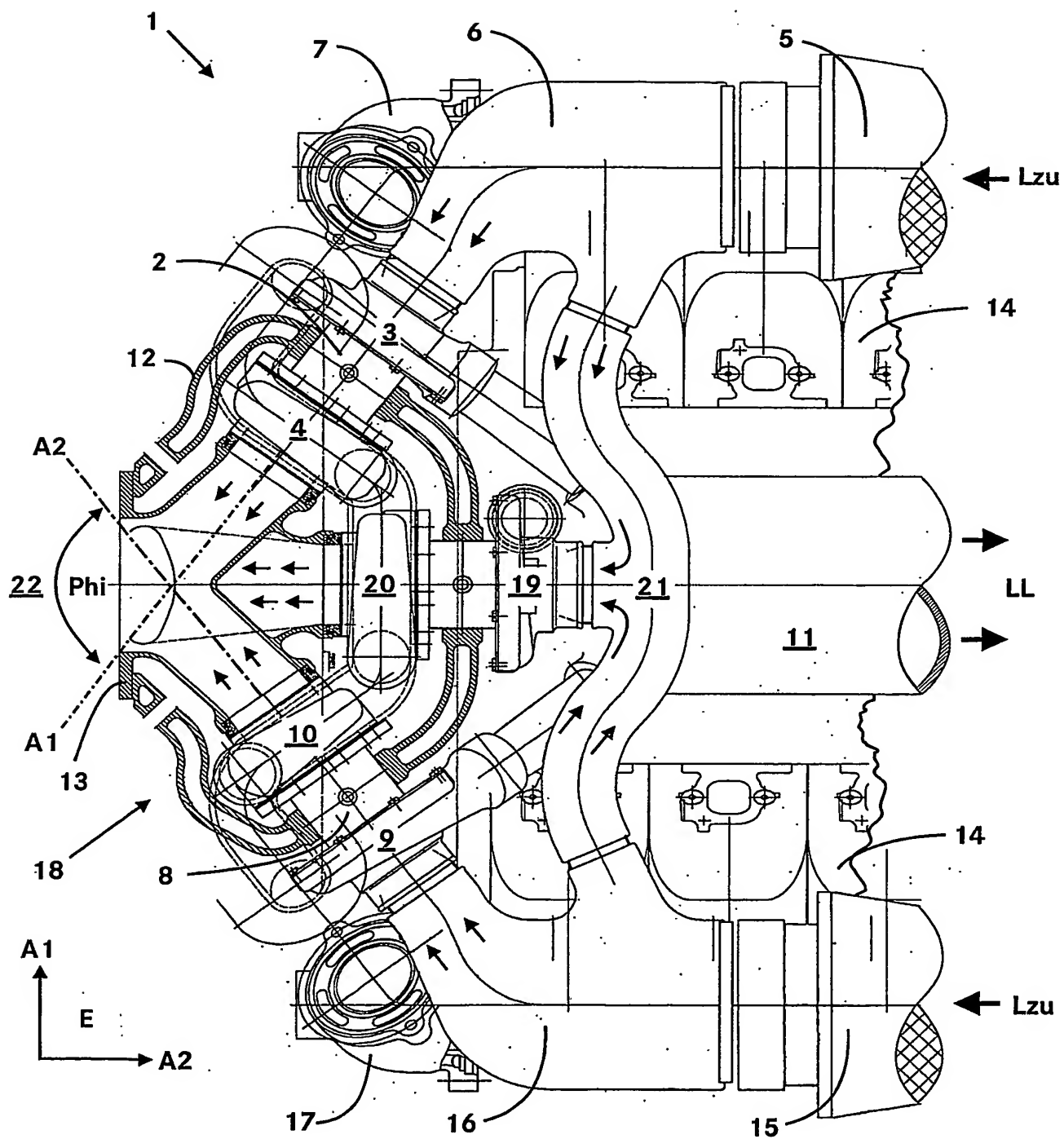


Fig. 2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/07953

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 F02B37/007

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 710 770 A (GEC ALSTHOM DIESELS LTD) 8 May 1996 (1996-05-08)	1-5,7,8
Y	column 3, line 10 -column 4, line 16; figures 1,3,4	6
X	US 5 560 207 A (DRAKE IAN W ET AL) 1 October 1996 (1996-10-01)	1-3
Y	column 5, line 33 -column 6, line 22; figures 1-3	
Y	DE 43 30 525 A (MOTOREN TURBINEN UNION) 16 March 1995 (1995-03-16)	6
	column 3, line 14 -column 4, line 18; figure 3	
A	DE 31 01 623 A (MOTOREN TURBINEN UNION) 21 October 1982 (1982-10-21)	6
	page 4, line 18 -page 6, line 9; figure 1	
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 November 2003

Date of mailing of the international search report

25/11/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Pileri, P

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/07953

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>US 2002/056444 A1 (CHOU ETSUO ET AL)  16 May 2002 (2002-05-16)  paragraph '0051! - paragraph '0052!;  figure 1</p>	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/07953

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0710770	A	08-05-1996	GB 2294729 A	08-05-1996
			AT 201085 T	15-05-2001
			AU 691964 B2	28-05-1998
			AU 3424795 A	09-05-1996
			CA 2159697 A1	05-05-1996
			DE 69520866 D1	13-06-2001
			DE 69520866 T2	18-10-2001
			EP 1057978 A2	06-12-2000
			EP 0710770 A1	08-05-1996
			ES 2160144 T3	01-11-2001
			FI 955289 A	05-05-1996
			FI 20010774 A	12-04-2001
			JP 8226333 A	03-09-1996
			US 5692378 A	02-12-1997
US 5560207	A	01-10-1996	US 5577900 A	26-11-1996
			US 5619854 A	15-04-1997
			US 5803719 A	08-09-1998
			US 5697217 A	16-12-1997
DE 4330525	A	16-03-1995	DE 4330525 A1	16-03-1995
DE 3101623	A	21-10-1982	DE 3101623 A1	21-10-1982
US 2002056444	A1	16-05-2002	JP 2002115550 A	19-04-2002

PCT/EP 03/07953



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/07953

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 31 01 623 A (MOTOREN TURBINEN UNION) 21. Oktober 1982 (1982-10-21) Seite 4, Zeile 18 -Seite 6, Zeile 9; Abbildung 1	6
A	US 2002/056444 A1 (CHOU ETSUO ET AL) 16. Mai 2002 (2002-05-16) Absatz '0051! - Absatz '0052!; Abbildung 1	1

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veranmeldungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationale Patentnummer

PCT/EP 03/07953

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0710770 A	08-05-1996	GB 2294729 A	08-05-1996
		AT 201085 T	15-05-2001
		AU 691964 B2	28-05-1998
		AU 3424795 A	09-05-1996
		CA 2159697 A1	05-05-1996
		DE 69520866 D1	13-06-2001
		DE 69520866 T2	18-10-2001
		EP 1057978 A2	06-12-2000
		EP 0710770 A1	08-05-1996
		ES 2160144 T3	01-11-2001
		FI 955289 A	05-05-1996
		FI 20010774 A	12-04-2001
		JP 8226333 A	03-09-1996
		US 5692378 A	02-12-1997
US 5560207 A	01-10-1996	US 5577900 A	26-11-1996
		US 5619854 A	15-04-1997
		US 5803719 A	08-09-1998
		US 5697217 A	16-12-1997
DE 4330525 A	16-03-1995	DE 4330525 A1	16-03-1995
DE 3101623 A	21-10-1982	DE 3101623 A1	21-10-1982
US 2002056444 A1	16-05-2002	JP 2002115550 A	19-04-2002